

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 6 月 17 日 (17.06.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/051635 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/125
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015372
(22) 国際出願日: 2003 年 12 月 2 日 (02.12.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2002-351064 2002 年 12 月 3 日 (03.12.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市
大字門真1006番地 Osaka (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤 達男

(ITO, Tatsuo) [JP/JP]; 〒547-0024 大阪府 大阪市 平
野区 瓜破 1 丁目 7 番 6 号 Osaka (JP). 塩野 照弘 (SH-
IONO, Teruhiro) [JP/JP]; 〒547-0012 大阪府 大阪市
平野区 長吉 六 反 4 丁目 2-50 Osaka (JP). 山本 博昭
(YAMAMOTO, Hiroaki) [JP/JP]; 〒666-0257 兵庫県 川
辺郡 猪名川町 白金 1 丁目 98-8 Hyogo (JP). 西野 清治
(NISHINO, Seiji) [JP/JP]; 〒545-0035 大阪府 大阪市 阿
倍野区 北島 2 丁目 11-15 Osaka (JP).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒
530-0005 大阪府 大阪市 北区 中之島 2 丁目 2 番 2 号 ニ
チメンビル 2 階 Osaka (JP).

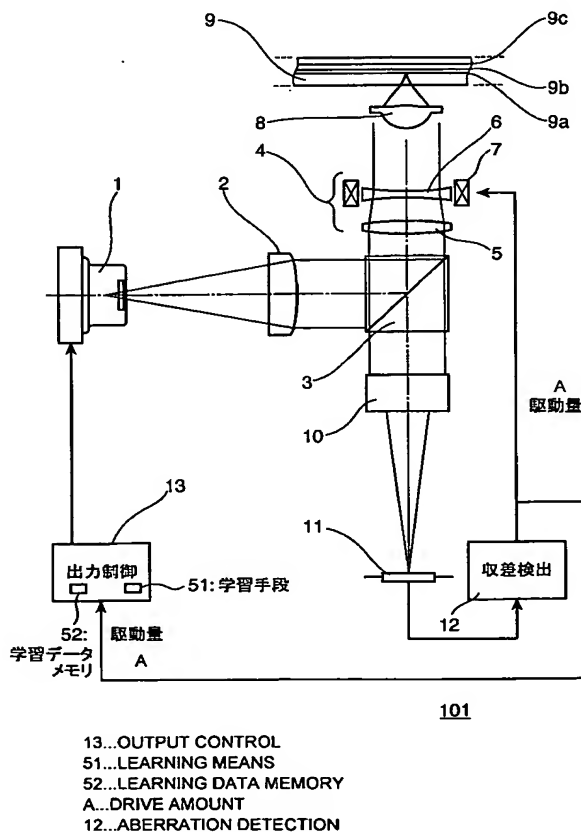
(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL HEAD DEVICE, OPTICAL RECORDING DEVICE, AND OPTICAL RECORDING METHOD

名称: 光ヘッド装置、光記録装置及び光記録方法



1 の出力制御を行う。

(57) Abstract: An optical head device, an optical recording device, and an optical recording method capable of obtaining optimal recording characteristic for each of information layers without increasing the learning time required for learning the relationship between the aberration amount and the optimal recording compensation amount in the optical recording medium having a plurality of information layers. In order to achieve this object, the optical head device, the optical recording device, and the optical recording method drive wave front conversion means (4) so as to reduce the aberration amount detected by aberration detection means (12). Output control means (13) has learning information obtained by learning in advance the relationship between the drive amount of the wave front conversion means (4) and the output of a light source (1) and performs output control of the light source (1) according to the drive amount of the wave front conversion means (4) and the learning information.

(57) 要約: 本発明は、光ヘッド装置、光記録装置及び光記録方法に関し、複数の情報層を有する光記録媒体に対して収差量と最適記録補償量との関係を学習するのに要する学習時間を増大させることなく、情報層毎に最適な記録特性を得ることを可能にすることを目的とする。そして、上記目的を達成するために、本発明の光ヘッド装置、光記録装置及び光記録方法は、収差検出手段 12 で検出される収差量を低減するように波面変換手段 4 を駆動する。出力制御手段 13 は、波面変換手段 4 の駆動量と光源 1 の出力との関係を予め学習して得た学習情報を有し、波面変換手段 4 の駆動量と学習情報とに基づき光源



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光ヘッド装置、光記録装置及び光記録方法

技術分野

本発明は、光ディスクあるいは光カードなど、光媒体もしくは光磁気媒体上に情報の記録及び／又は消去を行う光ヘッド装置、光記録装置及び光記録方法に関し、特に複数の情報層を有する光記録媒体（例えば多層光ディスクあるいは多層光カード等）に対して情報を記録及び／又は消去するのに好適な光ヘッド装置、光記録装置及び光記録方法に関するものである。

背景技術

光ディスクの記録容量拡大の為に光源の短波長化と集光レンズの開口数（以下NAと略記する）の拡大が進んでいる。DVDディスクに使用される光源の波長は650nm、集光レンズのNAは0.6であったが、次世代の光ディスクでは、光源波長を405nm、集光レンズのNAを0.85とする光学系が提案されている。更なる容量拡大のため光ディスクの厚み方向に情報層を所定間隔で多数重ね合わせた多層光ディスクも開発途上にある。

集光レンズのNAを大きくすると、光ディスクの基材厚みムラ（不均一性）に対して発生する球面収差が大きくなる。ここで、基材厚みとは、光ディスクの受光側の表面から記録面までの基材の厚さを意味する。基材厚みムラによる球面収差はNAの4乗に比例するため、光源波長405nm、集光レンズのNAが0.85である光学系では、基材厚みムラ1 μ mに対し、10m λ （=0.01 λ ）の球面収差が発生することとなる。また、集光レンズの光軸に対して光ディスクが傾くことによって発生するコマ収差も、NAの拡大にともなって、同じチルト量でも発生する収差は大きくなる。球面収差やコマ収差は情報の記録特性を劣化させるため、集光レンズで絞られた光スポットの収差を検出して、光源の出力を制御し記録特性を補償することが行われている。この従来技術は、

例えば、特開 2 0 0 1 - 1 6 0 2 3 3 号公報（特許文献 1）に開示されている。

また、球面収差の検出方法として、光ディスクからの反射光をビームの平面内で分割し、領域毎のフォーカスエラー信号を検出して収差を求める技術が知られている。この従来技術は、例えば、特開 2 0 0 0 - 1 8 2 2 5 4 号公報（特許文献 2）に開示されている。

また、コマ収差に関しては、光ヘッド装置に設けられたチルトセンサーで光ディスクの傾きを検出し、その傾きをもとに収差を求める技術も知られている。一方、複数の情報層を有する多層光ディスクにおいては情報層毎に基材厚が異なるため、予め収差補償器を備え、情報層毎に球面収差を補正することが行われる。収差補償器としては、集光レンズと光ディスクの間に球面収差補償用の透明板材を挿入したもの、あるいはくさび形透明ブロックを組み合わせる集光レンズから情報層までの光路長を一定に調整するもの、あるいは集光レンズと、光源からの光を平行光とするコリメートレンズの間に凹レンズと凸レンズを組み合わせることでそのレンズ間隔をボイスコイルモータで可変となすことにより、球面収差を補償するものが知られている。これらの収差補償器は、例えば、特許第 2 5 0 2 8 8 4 号公報（特許文献 3）に開示されている。

集光レンズと光ディスクの間隔である作動距離は、例えば NA が 0.85 であるレンズを用いた場合には、0.2 ~ 0.6 mm である。従って、光ディスクの回転に伴う面ぶれや外部からの振動を考慮すると、集光レンズと光ディスクの間に板材やくさび形ブロックを挿入するのは困難である。そのため、一般的にはコリメートレンズと集光レンズの間に収差補償器を設けることが行われる。従って多層光ディスクにおける記録特性補償は、情報層毎に球面収差補償を行った後、検出される収差量をもとに光源の出力を制御することとなる。

複数の情報層を有する光ディスクに用いられる光ヘッド装置では、情報層毎の収差を補償する収差補償器といった収差補正手段が必要となる。この収差補正手段は特定の基材厚に対して収差 0 となるように設計された集光レンズを基材厚の異なる情報層に適用する際に発生する収差を低減するためのものである。この収差補正手段は光ヘッド装置に設けられた収差検出手段で検出される収差量を最小にするように駆動される。ここで例えば検出される収差が 3 次の球面

収差であり、収差補正手段が3次の球面収差を低減するような構成にすると、収差補正手段によって集光レンズに入射するレーザ光を収束光にしたり、発散光にしたりすることにより、どの情報層においても3次の球面収差を0にすることが可能である。しかしながら、5次以上の高次の収差を含むトータルの収差は0にはならず、かつ、トータル収差は情報層毎に異なる。従って上述した収差検出および低減の構成では情報層を複数有する光ディスクにおいては検出された収差量と、実際の収差とが異なる。これは、検出される収差を5次、7次と高次にしても、検出されないより高次の収差が残る限り、同様の課題が残る。従って、従来の収差検出量をもとに、光源の出力を制御するという記録特性補償では、検出された低次の収差量が0であれば、出力制御しないが、実際には各層毎に異なる高次収差が残存しているので、最適な記録特性補償ができないという課題があった。また、従来方法では検出される収差量と共に、記録すべき情報層が第何層目であるかという情報が収差量とは別に必要となり、これらの情報に基づいて記録パワーを最適化する必要があり、情報層毎に収差量と記録パワーの関係を学習し、その結果を記憶させるためのプログラムが必要となるばかりか、プログラムの煩雑化を招く。

より詳しく説明すると、球面収差として3次の球面収差を検出する収差検出手段を用い、光ディスク表面（受光側の表面）からの距離がそれぞれ異なる第1の情報層と第2の情報層での情報の記録再生動作において、収差検出手段より得られる3次球面収差量をもとに収差補償器による収差補正を行った場合、検出される3次球面収差量と最適な記録補償量との関係、すなわち補正残差が情報層毎に異なるという現象が生じてしまう。

光ディスクの基材厚をパラメーターとして、基材厚みムラと3次球面収差及びトータル収差の関係を図11に示す。ここで、トータル収差とは3次球面収差と3次より高次の球面収差を含む収差である。図11では、基材厚みムラが0であるときの3次球面収差は0になるように、収差補償器によって補償されている。また、図11において基材厚みムラは、第1層、第2層それぞれの本来の厚み（例えば、第1層100 μm 、第2層110 μm ）からのずれ、すなわち厚みの相対値であり、更にrms等で表される厚み変動の平均値ではなく

瞬時値である。図 1 1 に示すとおり、第 1 の情報層と第 2 の情報層との間で、3 次球面収差量は同一であっても残りの高次収差量は異なる。仮に、収差検出手段が 5 次あるいはそれ以上の高次の収差量を取得したとしても、収差検出手段が検出していない高次の収差成分との差は残る。その結果、収差検出手段で得られる収差量と最適な記録補償量との関係が情報層毎に異なるため、情報層毎に、収差量と最適記録補償量の関係を記録補償用として予め学習し、その結果を記憶するための学習手段（図示せず）に相当するプログラムが必要となる。このため情報層数の増加に伴って学習時間の増加とプログラム量の増加を招くという課題を有していた。

発明の開示

本発明は、上記の問題を解決するためになされたもので、複数の情報層を有する光記録媒体に対しても収差量と最適記録補償量との関係を学習するのに要する学習時間を増大させることなく、情報層毎に最適な記録特性を得ることを可能にする光ヘッド装置、光記録装置及び光記録方法を提供することを目指す。

本発明の光ヘッド装置は、出力制御手段が波面変換手段の駆動量と、当該駆動量と光源の出力との関係に関する情報とに基づいて光源の出力を制御するように構成されている。

本発明の目的、特徴、局面、及び利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 による光ヘッド装置の構成を示す図である。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 による光ヘッド装置において、収差検出手段から駆動手段へ送られる駆動量とこれに対応する光源の最適な出力との関係を示すグラフである。

図 3 は、本発明の実施の形態 1 による光ヘッド装置において、光記録媒体の基材厚とこれに対応する駆動手段の駆動量との間の関係を示すグラフである。

図4は、光記録媒体9の概略平面図である。

図5は、光記録媒体9の一部拡大平面図である。

図6は、学習動作の手順を示すフローチャートである。

図7は、学習によって得られる駆動量と最適記録パワーとの関係を示すグラフである

図8は、本発明の実施の形態1による光ヘッド装置の別の構成例を示す図である。

図9は、本発明の実施の形態2による光ヘッド装置の構成を示す図である。

図10は、本発明の実施の形態3による多層光記録装置の構成を示す図である。

図11は、光ディスクの基材厚をパラメーターとして、基材厚みムラと3次球面収差及びトータル収差との関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1の光ヘッド装置の構成を示す図である。この光ヘッド装置101は、光源1、コリメートレンズ2、ビームスプリッター3、波面変換手段4、集光レンズ8、検出光学系10、光検出器11、収差検出手段12、及び出力制御手段13を備えている。光源1は、好適には半導体レーザーであって、405nmのレーザー光を出射する。コリメートレンズ2は、光源1から出射したレーザー光を平行光にする。ビームスプリッター3は、光の光路を分岐させる。波面変換手段4は、凸レンズ5、凹レンズ6及び駆動手段7を有している。駆動手段7は、凹レンズ6を駆動する。駆動手段7として、好適にはボイスコイルモータが用いられる。

光ヘッド装置101がデータの読み書きを行う対象である光記録媒体9は、複数の情報層9a、9b、9cを有している。なお、以下において複数の情報層が3層である例を取り上げるが、本発明の光ヘッド装置が対象とする光記録媒体の情報層の数は、3層に制限されるものではないことは、言うまでもない。

検出光学系 10 は、光記録媒体 9 からの反射光を集光する。収差検出手段 12 は、例えば 3 次の球面収差を光検出器 11 で得られた信号をもとに検出し、検出した 3 次の球面収差を低減させる（例えば最小にする）ように駆動手段 7 を駆動するための駆動量を駆動手段 7 へ送るとともに、この駆動量を後述する出力制御手段 13 へも送る。出力制御手段 13 は、収差検出手段 12 の出力である駆動量に応じて光源 1 の出力を制御する。

出力制御手段 13 は、学習手段 51 を有しており、この学習手段 51 により、予め収差検出手段 12 から駆動手段 7 へ送られる駆動量と最適記録パワーの関係を初期学習している。具体的には、学習手段 51 は、光記録媒体 9 の各情報層 9a ~ 9c の基材厚（光記録媒体 9 の受光側の表面から各情報層までの距離）のムラに応じて、集光レンズ 8 に入射するレーザ光の強度をどの程度調整すればよいかを学習する。このムラを考慮に入れて学習して得た情報は、3 次の球面収差と 3 次以外の球面収差を考慮に入れたトータル収差に対する最適な記録パワーに関する情報となる。学習手段 51 は、学習データ、すなわち学習によって得た情報を、例えば出力制御手段 13 が備える学習データメモリ 52 に記憶させる。

出力制御手段 13 は、学習手段 51 が学習して得た情報である学習データと収差検出手段 12 により出力された駆動量とに応じてパルス発光の発光時間やピークレベルを変化させ、記録パワーを制御するものである。学習手段 51 は、対象となる複数の情報層 9a ~ 9c を有する光記録媒体 9 が装置に装填されたときに個別に学習すればよい。

出力制御手段 13、又は、出力制御手段 13 と収差検出手段 12 とは、ROM (Read Only Memory) 等のメモリに記憶されるプログラムに従って動作するコンピュータによって実現されてもよい。当該プログラムは、ROM、CD-ROM 等の記録媒体を通じて供給することも、ネットワーク等の伝送媒体を通じて供給することも可能である。

図 2 は、収差検出手段 12 から駆動手段 7 へ送られる駆動量とこれに対応する光源 1 の最適な記録パワーとの関係を示す図である。駆動手段 7 へ送られる駆動量は、収差検出手段 12 で検出される収差を低減する（例えば最小にす

る)ように動作させたときの駆動量に対応する。図に示すように駆動手段7への駆動量に対して光源1の出力は1対1の関係にある。

実際の収差が、収差検出手段12が検出する収差の次数(例えば3次であり、以下において「検出次数」と称する)を超える高次の球面収差を含んでおらず、かつ駆動量を適切に設定することにより、波面変換手段7を適切に動作させ、それによって検出次数の球面収差を単に低減するだけでなく常に0にすることができれば、駆動量と最適記録パワーとの関係は、曲線C1のように水平な直線で表される。すなわち、この場合には、最適記録パワーは駆動量に依存することなく一定であってもよい。現実の収差は、検出次数を超える高次の収差を含んでおり、主要にはこれに起因して、最適記録パワーは、曲線Cで描かれるように、駆動量に依存したものとなる。

収差が発生すると、情報層9a等の上に形成される集光スポットが広がることにより、集光スポットの中心部分である情報の読み書きに有効に寄与する有効部分のパワーが低下する。光源1が出力するレーザ光の出力を高めることによって、有効部分のパワーが低下した分を補償することができる。従って、最適記録パワーは、現実の収差が大きいほど高くなる。

収差検出手段12より駆動手段7へ送られる駆動量は光記録媒体の基材厚に応じて変化する。図3は、光記録媒体9の基材厚とこれに対応する駆動手段7の駆動量との関係を示すグラフである。光ヘッド装置101がデータを読み書きする対象、すなわち集光スポットを照射する対象が情報層9a~9cの何れであるかに応じて基材厚は異なる。このため、対象とする情報層9a~9cが変わるのに伴って、後述するフォーカス制御により、集光レンズ8はそれに追従するように光軸に沿って移動する。しかしながら、フォーカス制御を行うことによって、収差が解消されるわけではない。図3に例示するように、情報層9bに対応した基材厚に対して、駆動量0で検出次数の球面収差が0となったとしても、対象とする情報層が異なる等により基材厚が異なれば、検出次数の球面収差が現れるために、これを補償するためには、ある駆動量が必要となる。基材厚が大きいほど、集光レンズ8に入射する光が発散光となるように、逆に基材厚が小さいほど、収束光となるように、波面変換手段7は駆動される。

情報層の違いに起因するのか、或いは基材厚のムラに起因するのか、には無関係に、基材厚と駆動量との間には、図 3 に例示する一対一の関係が存する。そのために、図 2 に例示するように、最適記録パワーと駆動量との間にも、一対一の関係が現れる。図 3 に例示する基材厚と駆動量との間の関係は、駆動量を 0 としたときの基材厚と検出次数の球面収差との間の関係を反映している。従って、図 2 は、対象とする情報層、基材厚のムラ及び検出次数の球面収差に関する情報が、駆動量という単一の量に縮約され、駆動量と最適記録パワーとが一対一に関係づけられることを示している。従って、レーザ光パワーを駆動量のみに依存して最適に設定することが可能となる。

図 3 に例示するように、集光スポットの対象が情報層 9 c であって、その本来の基材厚（例えば、平均値） t からの基材厚のムラ Δt が生じている場合には、収差検出手段 1 2 は、曲線に沿って基材厚 t に対応する駆動量 D から ΔD だけ駆動量を変動させればよい。そして、駆動量と最適記録パワーの関係を例示する図 2 の曲線 C に沿って、出力制御手段 1 3 は、駆動量 D に対応するパワー P から駆動量の変動分 ΔD に対応する ΔP だけ最適記録パワーをシフトさせればよい。

最適記録パワーと検出次数の球面収差を最小にするための駆動量との間の関係、すなわち図 2 に例示する曲線 C の形状は、光記録媒体 9 毎の基材厚、情報層の数等の構造上の相違、或いは光ヘッド装置 1 0 1 自身の特性変動等に依存する。そのために、最適記録パワーと駆動量との間の関係は、上記した通り学習によって習得するのがより現実的である。学習の手順については、後に詳述する。

図 3 に示したように、光記録媒体 9 に生じる球面収差を補正するために駆動すべき駆動手段 7 の駆動量は、集光スポットが記録の対象となる光記録媒体のどの情報層に位置するかに応じて異なる。よって、駆動量の値により、集光スポットがどの情報層に位置しているのかを把握することができる。従って駆動手段 7 へ送られる駆動量を出力制御手段 1 3 が受け取ることににより、出力制御手段 1 3 は、集光スポットが光記録媒体の情報層 9 a ~ 9 c のうちのどの情報層に位置しているかということ、3 次球面収差および集光スポットが位置する

情報層の基材厚の変動に起因する収差の和（トータル収差）に関する情報を受け取ることになる。

実施の形態 1 の光ヘッド装置 101 は、収差検出手段 12 より駆動手段 7 に送られる駆動量を、出力制御手段 13 で予め学習された駆動量と光源 1 の最適パワーとの関係に対応付けることにより、光源 1 の出力の制御を行うように構成したものである。

図 1 に戻って、光ヘッド装置 101 の動作を光の経路及び信号の経路に沿って説明する。光源 1 から出射した光はコリメートレンズ 2 によって平行光となり、ビームスプリッター 3 によって集光レンズ 8 へと光路を切り換えられる。波面変換手段 4 は収差検出手段 12 からの補正量（すなわち駆動量）の信号が 0 の時には入射してくる平行光のビームサイズを変えた平行光として出射する。

波面変換手段 4 を透過した光は集光レンズ 8 によって光記録媒体 9 の情報層 9a、9b、9c のいずれかに集光される。集光レンズ 8 は、駆動量 = 0 で情報層 9b に集光するとき、3 次の球面収差が 0 になる（このときには、高次の球面収差も最小となる）ように設計されており、情報層 9b の基材厚が厚い情報層 9c および、基材厚が薄い情報層 9a ではそれぞれ 3 次の球面収差が発生する。光記録媒体 9 からの反射光は集光レンズ 8、波面変換手段 4、ビームスプリッター 3 を経由して、検出光学系 10 を透過して光検出器 11 に集光される。光検出器 11 では周知のスポットサイズ検出法や 3 ビーム法といったフォーカスエラー信号検出、及びトラッキングエラー検出法を用いて集光レンズ 8 の駆動に必要なサーボ信号が得られる。

収差検出手段 12 は光検出器 11 の信号を用いて、従来の技術に関して述べたような方法により球面収差を検出し、球面収差を低減する（例えば最小にする）ように凹レンズ 6 の位置を移動させる。収差検出手段 12 から出力される駆動量は波面変換手段 4（駆動手段 7）に送られるとともに、出力制御手段 13 にも送られ、出力制御手段 13 は入力された収差検出手段 12 からの出力（この例では駆動手段 7 の駆動量）に応じて光源 1 の出力を制御する。

出力制御手段 13 は、既に述べたように、収差検出手段 12 から出力される駆動手段 7 への駆動量とこれに対応する最適な記録パワーとの関係を、学習手

段 5 1 により予め学習する。図 4 は、光記録媒体 9 の概略平面図である。光記録媒体 9 は、ユーザーデータを記録するための情報記録領域 3 1 の他に、特定のデータを試験的に記録してその信号品質を測定し、最適な記録条件を求める学習動作を行うためのテスト記録領域 3 2 を有している。図 5 に示すように、テスト記録領域 3 2 の複数の区間 3 2 (1) ~ 3 2 (K) の各々には、異なる出力でテストデータが記録される。

図 6 は、学習手段 5 1 が実行する学習動作の手順を示すフローチャートである。学習手段 5 1 は、処理を開始すると、テストデータを書き込む対象とする情報層を第 1 層（例えば情報層 9 a）に設定する（S 1）。次に、学習手段 5 1 は、対象とする情報層に適した駆動量を収差検出手段 1 2 に設定させる。それにより、駆動手段 7 は、検出次数の球面収差を補償するように波面変換手段 4 を駆動する。次に、学習手段 5 1 は、光源 1 の出力 P を、初期値 P 0 に設定する（S 3）。次に、学習手段 5 1 は、光源 1 を駆動することにより、例えばテスト記録領域の区間 3 2 (1) にテストデータを書き込む（S 4）。次に、学習手段 5 1 は、出力 P が最終の出力であるか否かを判定し（S 5）、出力 P が最終の出力でなければ（S 5 で No）、出力 P を増加させ（S 6）、ステップ S 3 ~ S 5 の処理を再度実行する。すなわち、学習手段 5 1 は、出力 P が初期値 P 0 から最終値に至るまで、出力 P を順次増加させつつ、テストデータの書き込みを実行する。学習手段 5 1 は、出力 P が上昇する毎に、例えば区間 3 2 (1) ~ 3 2 (K) にテストデータを順に記録する。

テストデータの書き込みが終了すると（S 5 で Yes）、学習手段 5 1 は、例えば区間 3 2 (1) ~ 3 2 (K) から順にテストデータを光検出器 1 1 に読み出させる（S 7）。次に、学習手段 5 1 は、読み出されたテストデータのジッタ（基準となるクロックに対する再生されたデータ位置の変動量）を測定する（S 8）。次に、学習手段 5 1 は、最良のジッタに対応する出力 P を判定する（S 9）。次に、判定された出力 P を最適記録パワーとして、駆動量と関連づけて、学習データメモリ 5 2 に記憶させる（S 10）。次に、学習手段 5 1 は、情報層が最終層であるか否かを判定し（S 11）、最終層でなければ、学習手段 5 1 は、対象とする情報層を次の層へ設定し（S 12）、ステップ S 2

以下の処理を再び実行する。一方、ステップS 11の判定において、情報層が最終層であれば、学習手段51は学習動作を終了する。

以上の学習動作を通じて、学習データとして、複数の駆動量に対応する最適記録パワーが取得され、学習データメモリ52に記憶される。光記録媒体9が3層の情報層9a、9b、9cを有する場合には、例えば図7に示す3個のデータ点Q1、Q2、Q3に対応する駆動量と最適記録パワーの組が学習により得られる。区間32(1)～32(K)には、全体で光記録媒体9の約一周分程度が割り当てられるので、学習では基材厚のムラによる駆動量の変動成分、すなわち駆動量の交流成分(高周波成分とも称する)は微小である。その結果、図7にデータ点Q1～Q3として例示するように、駆動量の変動しない成分、すなわち情報層の相違に対応した駆動量の直流成分のみが学習によって取得される。このため、学習手段51は、データ点Q1～Q3に基づいて、例えば、多項式或いはスプライン関数を用いた補間を実行することにより、図7に例示する曲線で示される最適記録パワーと駆動量との関係を得る。得られた関係は、学習データとして学習データメモリ52へ格納され、出力制御手段13による出力制御に用いられる。

出力制御手段13は、学習により得た情報に応じて記録パワーを出力するため、各情報層のトータル収差と最適な記録パワーとが1対1の関係で結びつくようになり、光記録媒体の情報層9a～9c毎に集光レンズ8に入射するレーザー光の収束・発散の割合を調整することができる。このとき出力制御手段13に入力される量(駆動手段7へ送られる駆動量)には、上述した通り集光スポットが光記録媒体の情報層9a～9cのうちのどの情報層に位置しているかに関する情報、及び球面収差に関する情報が含まれているので、集光スポットが光記録媒体の情報層9a～9cのうちのどの情報層に位置しているかを別途測定する必要もない。

従って予め駆動量と最適な記録パワーの関係を初期学習により求めておけば、記録すべき情報層に関する情報を別途得ることなく、かつ従来のように情報層毎に学習すること無く、簡単なプログラムで記録パワーの最適化を行うことができ、装置の起動が早くなる。

また、従来技術のように収差量をもとにパワー制御を行う場合に比べ、検出収差量が0であっても、駆動量が0でなければ、記録補償を行うので、基材厚誤差と記録補償量の関係が単純になるという効果が得られる。

なお、フィルターを通して駆動量を直流成分（図3のDに相当）と高周波成分（図3の ΔD に相当）に分離すると、上記の通り、直流成分は各情報層に対応し、高周波成分は光記録媒体の移動に伴う基材厚み変動（図3の Δt に相当）に対応するので、駆動量の直流成分と高周波成分の積に基づいて出力制御を行ってもよい。図7に例示するように、各データ点Q1～Q3における曲線の傾きG1～G3は、駆動量に比例するか、少なくとも駆動量と共に増大する。従って、駆動量の高周波成分を直流成分に乗することにより、最適記録パワーの高周波成分が、良好な精度で得られる。図7に例示する曲線が2次曲線（放物線）であれば、曲線の傾きG1～G3は駆動量に比例するので、最適記録パワーの高周波成分（図2の ΔP に相当）は、駆動量の直流成分Dと高周波成分 ΔD との積に比例するので、得られる最適記録パワーの高周波成分の精度は最も良好となる。

また、一般に高周波成分の変動量は微小であるため、直流成分との積をとることにより、高周波成分の振幅を大きくすることができるので、より精度の高い光量の制御ができるだけでなく、直流成分の大きさは集光スポットが位置する情報層に応じて異なる値となるため、直流成分と交流成分の積の変動量の最大振幅を調べれば、現在記録再生の対象となっている情報層の位置に関する情報を得ることもできる。

また、駆動量を微少な高周波成分と大きな直流成分に分離することにより、それぞれの成分に適した回路系を利用することが可能となる。更に、高周波成分と直流成分を1対1の割合で積を取るのではなく、どちらかに重み付けをして積をとっても構わない。

また、光ヘッド装置101は、収差検出手段12から波面変換手段4（より詳しくは駆動手段7）に出力される駆動量をそのまま、出力制御手段13にフィードバックした。これに対し、図8に例示する光ヘッド装置101Aのように、凹レンズ6の駆動量を検出する駆動量検出手段55を設けて、検出された

駆動量を出力制御手段 13 にフィードバックしてもよい。駆動量検出手段 55 として、従来周知の様々な移動量検出器を用いることが可能である。

(実施の形態 2)

図 9 は本発明の実施の形態 2 の光ヘッド装置の構成を示す図である。図 9 において図 1 と同一要素については同一番号を付し説明を省略する。図 9 に示す波面変換手段 14 は、液晶素子 61 が電極 62a と電極 62b とに挟まれた構造を有している。周知の通り、液晶素子に電圧を印加することにより直線偏光の位相を変化させることができるので、電極 62a 及び 62b として周知の同軸状に並んだ複数の輪帯電極を設け、輪帯電極毎に駆動電圧を変えることにより、球面収差を補正することができる。さらに、同じく周知のように、各輪帯電極を放射状に分割することにより、コマ収差の補正も可能となる。以上のように、実施の形態 2 の光ヘッド装置 102 は、液晶素子 61 を有した波面変換手段 14 を用いるので、消費電力を少なくすることができ、またコマ収差の補正も可能にする。

(実施の形態 3)

実施の形態 3 の光ヘッド装置を用いた光記録装置について図 10 を用いて説明する。図 10 に示すように、この光記録装置 103 は、光ヘッド装置 15、回転駆動手段 17、回路基板 18 及び電源 19 を備えている。光ヘッド装置 15 は、実施の形態 1 ないし実施の形態 2 による光ヘッド装置 101、101A 又は 102 である。回転駆動手段 17 は、モータを備えており、光記録媒体の一例としての光ディスク 16 を支持するとともに回転駆動する。光ディスク 16 は、複数の情報層を有している。

光ヘッド装置 15 は、光ディスク 16 との位置関係に対応する信号を回路基板 18 へ送る。回路基板 18 はこの信号を演算して、光ヘッド装置 15 又は光ヘッド装置 15 内の集光レンズ 8 を微動させるための信号を出力する。光ヘッド装置 15 もしくは光ヘッド装置 15 内の集光レンズ 8 はフォーカスサーボ駆動機構（図示せず）、トラッキングサーボ駆動機構（図示せず）およびこれらの駆動機構を制御し、情報の読み出し、または書き込みもしくは消去といった動作を行うための電気回路を有する回路基板 18 によって、光ディスク 16 に

対してフォーカスサーボと、トラッキングサーボを行い、光ディスク 16 に対して、情報の読み出し、または書き込みもしくは消去を行う。電源 19 は外部電源との接続部であってもよい。電源 19 は、回路基板 18、光ヘッド装置の駆動機構、モータ 17 及び集光レンズ駆動装置へ電力を供給する。なお、電源もしくは外部電源との接続端子は、各駆動回路に個別に設けられていても何ら問題ない。

本発明の光ヘッド装置を用いて構成された光記憶装置は、情報層毎の記録補償学習が簡素化され、また記録補償のプログラムも単純化され、装置の起動が早くなるという利点を有する。

(実施の形態のまとめ)

以上に述べた本発明の様々な実施の形態は、以下の通りにまとめることができる。

すなわち、光ヘッド装置は、光源と、前記光源からの光を複数の情報層を有する光記録媒体の所望の情報層に集光する集光手段と、前記光源と前記集光手段との間に設けられた波面変換手段と、前記所望の情報層における集光スポットの収差検出手段と、前記光源の出力を制御する出力制御手段とを有する光ヘッド装置であって、前記波面変換手段は前記収差検出手段で検出される収差量を低減するように駆動されると共に、前記出力制御手段は前記波面変換手段の駆動量および前記光源の出力の関係を予め学習した情報を有し、前記集光スポットの収差に応じた前記波面変換手段の駆動量と前記情報とに基づき前記光源の出力制御を行うように構成したことを特徴とする。

上記構成の光ヘッド装置は、波面変換手段への出力信号を用いて光源の出力制御を行うことにより、複数の情報層の記録補償を簡便に行うことを可能にするばかりか、従来のように情報層毎に収差量と最適記録補償量の関係を学習するのではなく、波面変換手段の駆動量と光源の出力との関係を学習するように構成されるので、学習に要する時間を短くし、学習のためのプログラムの量も少なくすることができ、起動を早めることができる。

好ましくは、前記光ヘッド装置は、前記波面変換手段の駆動量を検出する駆動量検出手段を有し、前記出力制御手段は前記駆動量検出手段で検出された駆

動量に基づいて前記光源の出力制御を行うことを特徴とする。

この構成により、光記録媒体の各情報層に応じた球面収差を補正しつつ光源のパワーを最適なものに制御することができる。

また、前記出力制御手段は、前記波面変換手段に入力される駆動量の直流成分と交流成分の積に基づいて前記光源の出力制御を行うことが望ましい。

この構成により、高周波成分の振幅を大きくすることができ、より精度の高い光量の制御ができるばかりか、直流成分と交流成分の積の変動量の最大振幅を調べれば、現在記録再生の対象となっている情報層の位置に関する情報を得ることができるので、出力制御手段は光記録媒体の各情報層に応じた最適な光量に光源のパワーを制御することができる。

更に、前記波面変換手段は液晶素子であることが望ましい。

この構成により、光記録媒体の各情報層に応じた球面収差を補正しつつ光源のパワーを最適なものに制御することができる。

また、前記波面変換手段は、複数のレンズと前記複数のレンズ間の距離を変えるために前記複数のレンズのいずれか1つを駆動するレンズ駆動手段とを有し、前記レンズ駆動手段は前記収差検出手段で検出される収差量を低減するように駆動されることが望ましい。

この構成により、光記録媒体の各情報層に応じた球面収差を補正しつつ光源のパワーを最適なものに制御することができる。

更に、前記出力制御手段は、前記波面変換手段によって補償できない高次の球面収差を補償するように、前記駆動量と前記情報とに基づき前記光源の出力制御を行うことが望ましい。

また、光記録装置は、前記光ヘッド装置と、光記録媒体を回転させる回転駆動手段とを備えたものである。

この構成の光記録装置は、複数の情報層の記録補償を簡便に行うことを可能にするばかりか、従来のように情報層毎に収差量と最適記録補償量の関係を学習するのではなく、波面変換手段の駆動量および光源の出力の関係を学習するように構成されるので、学習に要する時間を短くし、学習のためのプログラムの量も少なくすることができ、起動を早めることができる。

また、光記録方法は、複数の情報層を有する光記録媒体に光源の集光スポットにより情報を記録する光記録方法であって、前記集光スポットの収差を低減するように波面変換手段を動作させたときの駆動量および前記光源の出力の関係を予め学習しておいた後、前記集光スポットの収差を検出し、前記収差を低減するように波面変換手段を駆動し、前記波面変換手段の駆動量に基づいて前記光源の出力を制御することを特徴とする。

この構成の光記録方法は、複数の情報層の記録補償を簡便に行うことを可能にするばかりか、従来のように情報層毎に収差量と最適記録補償量の関係を学習するのではなく、波面変換手段の駆動量および光源の出力の関係を学習するように構成されるので、学習に要する時間を短くし、学習のためのプログラムの量も少なくすることができ、起動を早めることができる。

本発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、全ての局面において、例示であって、本発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

産業上の利用可能性

本発明による光ヘッド装置、光記録装置及び光記録方法は、複数の情報層を有する光記録媒体に対しても収差量と最適記録補償量との関係を学習するのに要する学習時間を増大させることなく、情報層毎に最適な記録特性を得ることを可能にするものであり、産業上有用である。

請 求 の 範 囲

1. 光源と、

前記光源からの光を複数の情報層を有する光記録媒体の所望の情報層に集光する集光手段と、

前記光源と前記集光手段との間に設けられた波面変換手段と、

前記所望の情報層における集光スポットの収差検出手段と、

前記光源の出力を制御する出力制御手段とを有する光ヘッド装置において、

前記波面変換手段は前記収差検出手段で検出される収差量を低減するように駆動されると共に、

前記出力制御手段は前記波面変換手段の駆動量および前記光源の出力の関係を予め学習した情報を有し、前記集光スポットの収差に応じた前記波面変換手段の駆動量と前記情報とに基づき前記光源の出力制御を行うように構成したことを特徴とする光ヘッド装置。

2. 前記波面変換手段の駆動量を検出する駆動量検出手段

前記出力制御手段は前記駆動量検出手段で検出された駆動量に基づいて前記光源の出力制御を行うことを特徴とする請求の範囲 1 記載の光ヘッド装置。

3. 前記出力制御手段は、前記波面変換手段に入力される駆動量の直流成分と交流成分の積に基づいて前記光源の出力制御を行うことを特徴とする請求の範囲 1 または 2 記載の光ヘッド装置。

4. 前記波面変換手段は液晶素子であることを特徴とする請求の範囲 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載の光ヘッド装置。

5. 前記波面変換手段は、複数のレンズと前記複数のレンズ間の距離を変えるために前記複数のレンズのいずれか 1 つを駆動するレンズ駆動手段とを有し、前記レンズ駆動手段は前記収差検出手段で検出される収差量を低減するように駆動されることを特徴とする請求の範囲 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の光ヘッド装置。

6. 前記出力制御手段は、前記波面変換手段によって補償できない高次の球面収差を補償するように、前記駆動量と前記情報とに基づき前記光源の出力

制御を行うことを特徴とする請求の範囲 1 ～ 5 の何れか 1 項に記載の光ヘッド装置。

7. 請求の範囲 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の光ヘッド装置と、
光記録媒体を回転させる回転駆動手段とを備えた光記録装置。

8. 複数の情報層を有する光記録媒体に光源の集光スポットにより情報を記録する光記録方法であって、

前記集光スポットの収差を低減するように波面変換手段を動作させたときの駆動量および前記光源の出力の関係を予め学習しておいた後、

前記集光スポットの収差を検出し、

前記収差を低減するように波面変換手段を駆動し、

前記波面変換手段の駆動量に基づいて前記光源の出力を制御することを特徴とする光記録方法。

図1

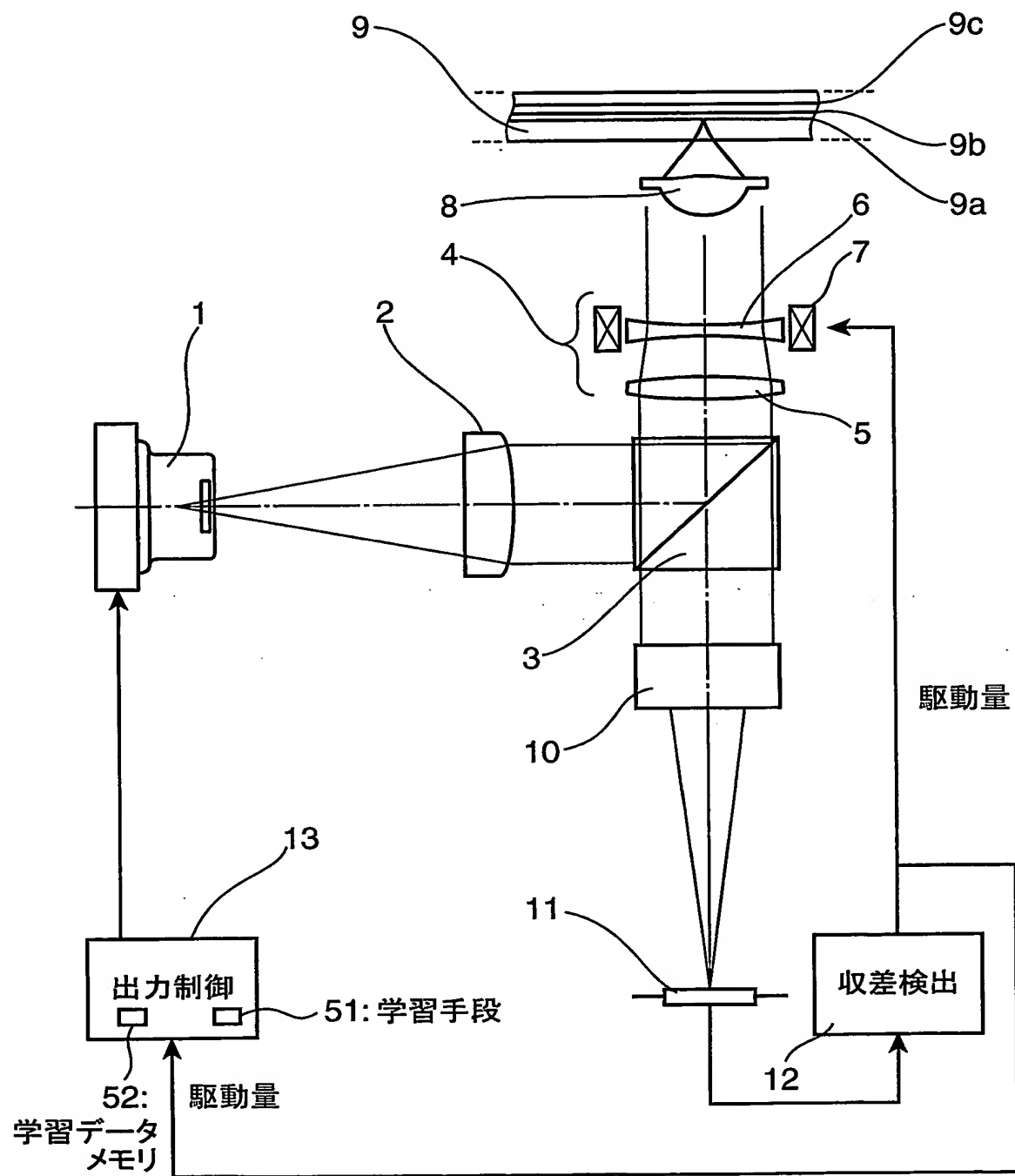


図2

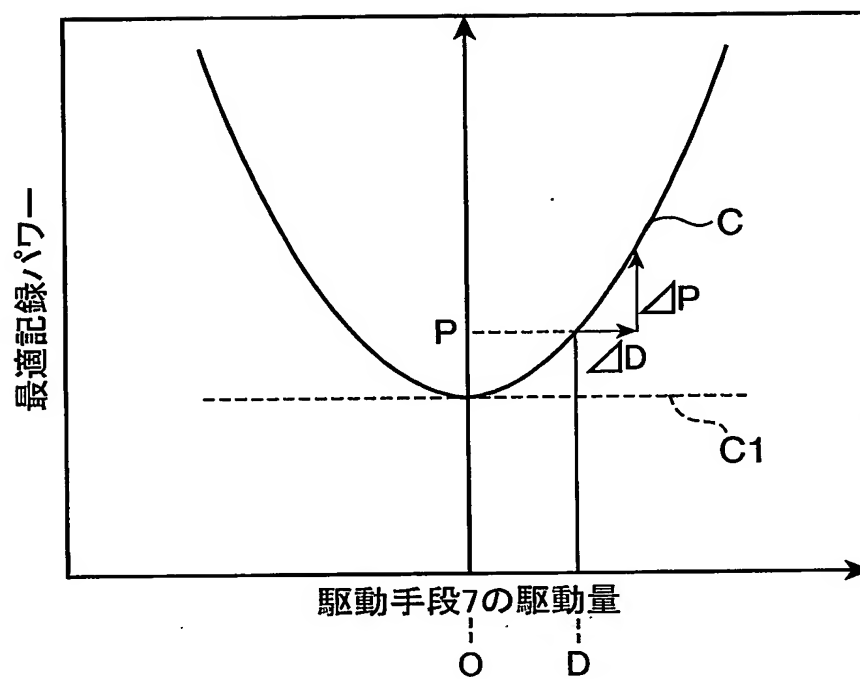


図3

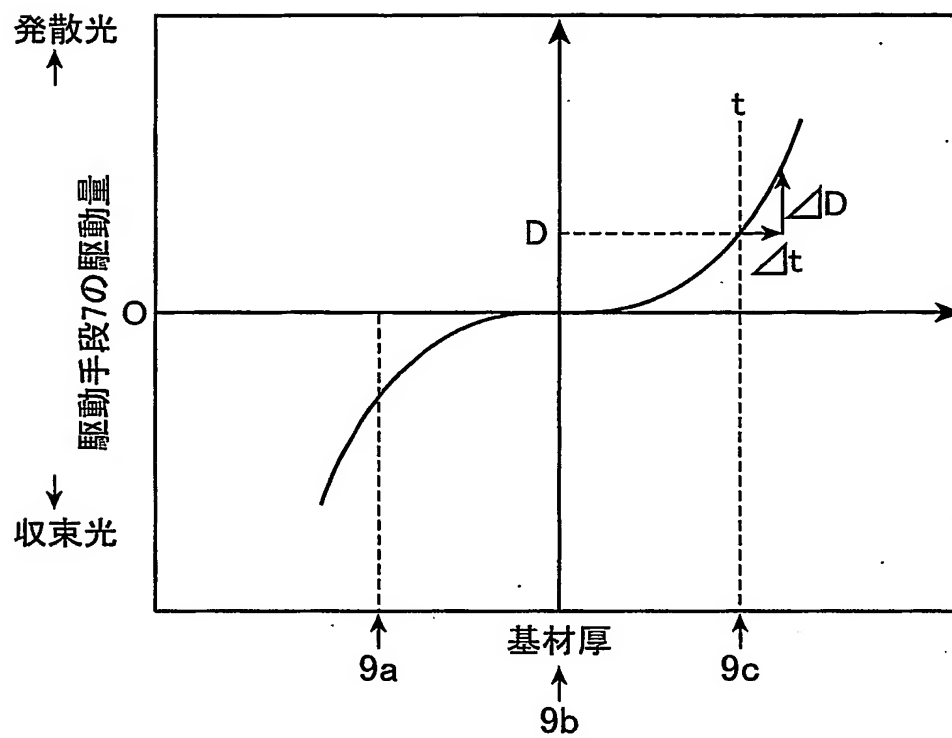


図4

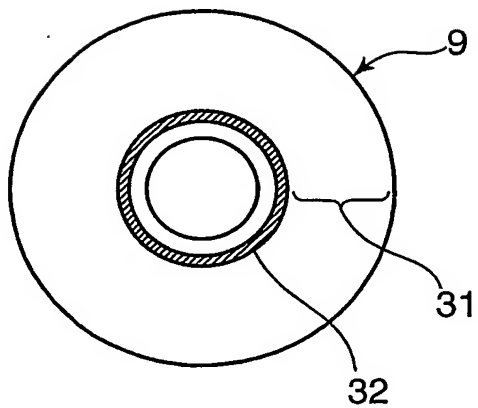


図5

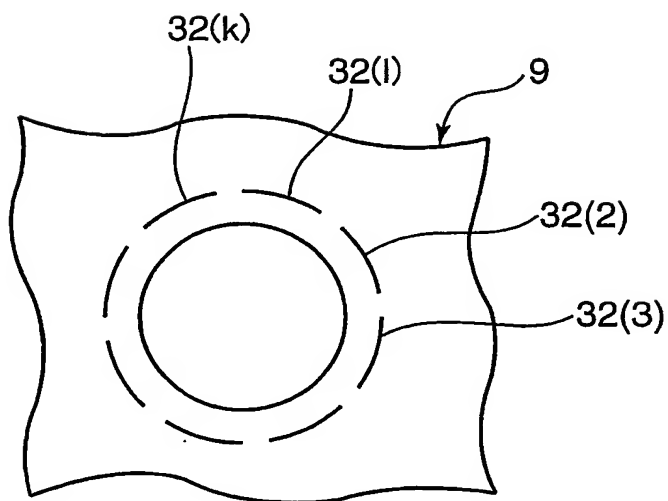


図6

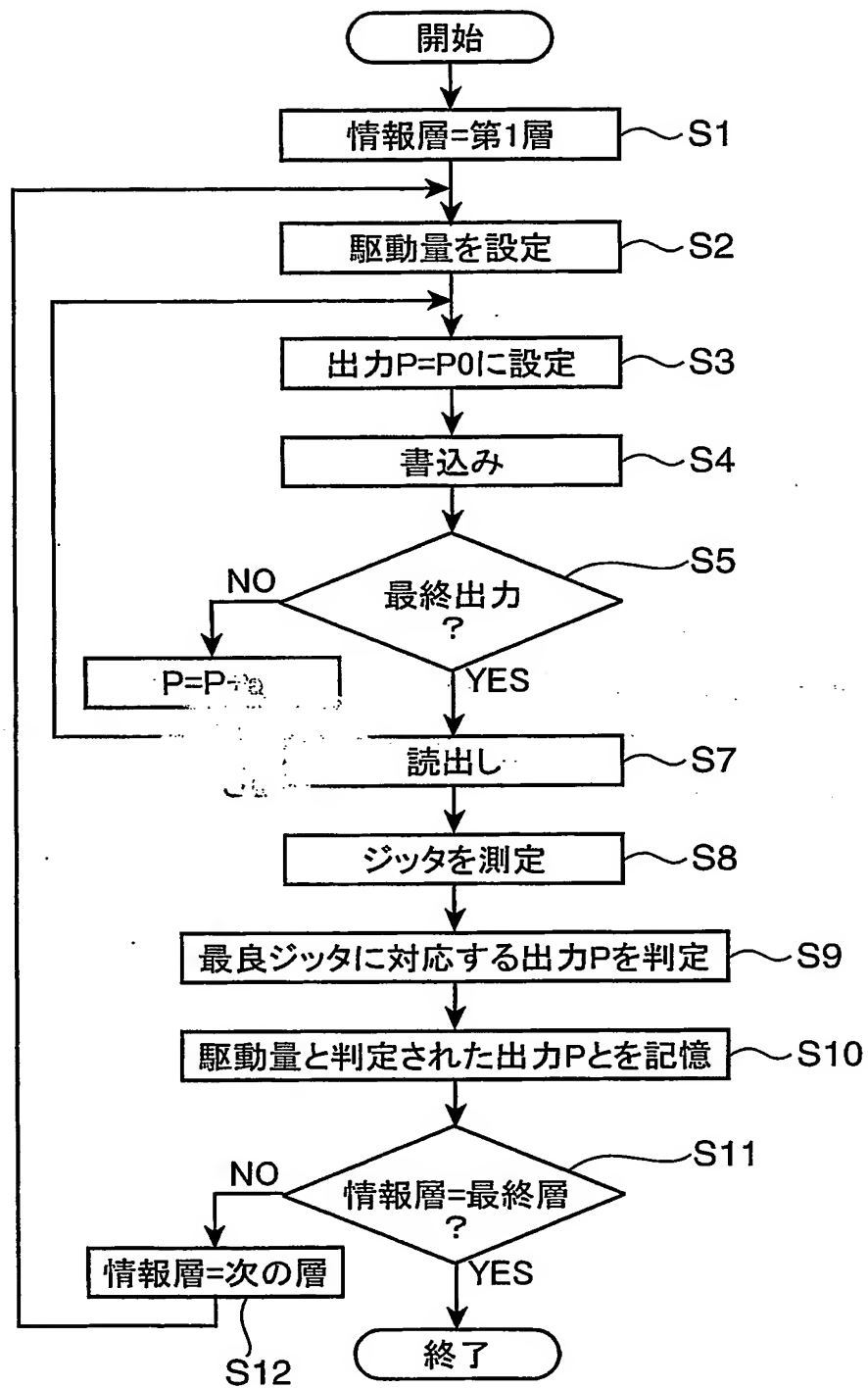


図7

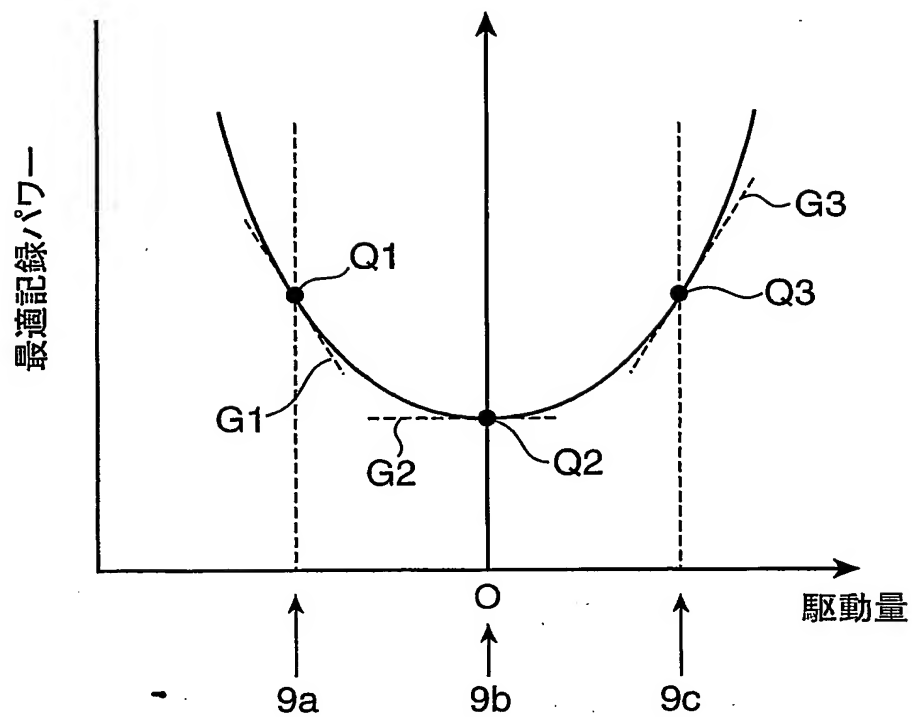
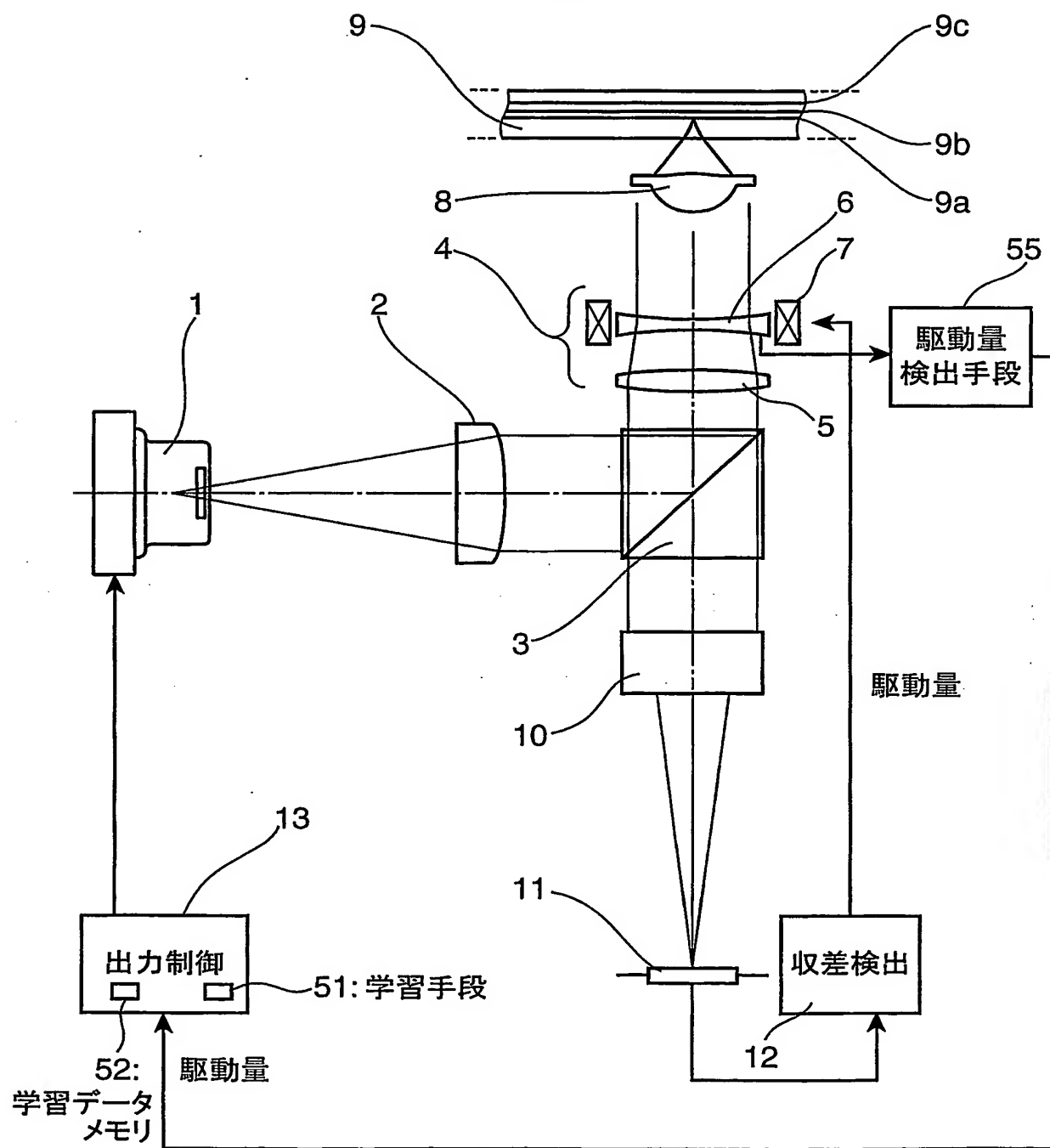
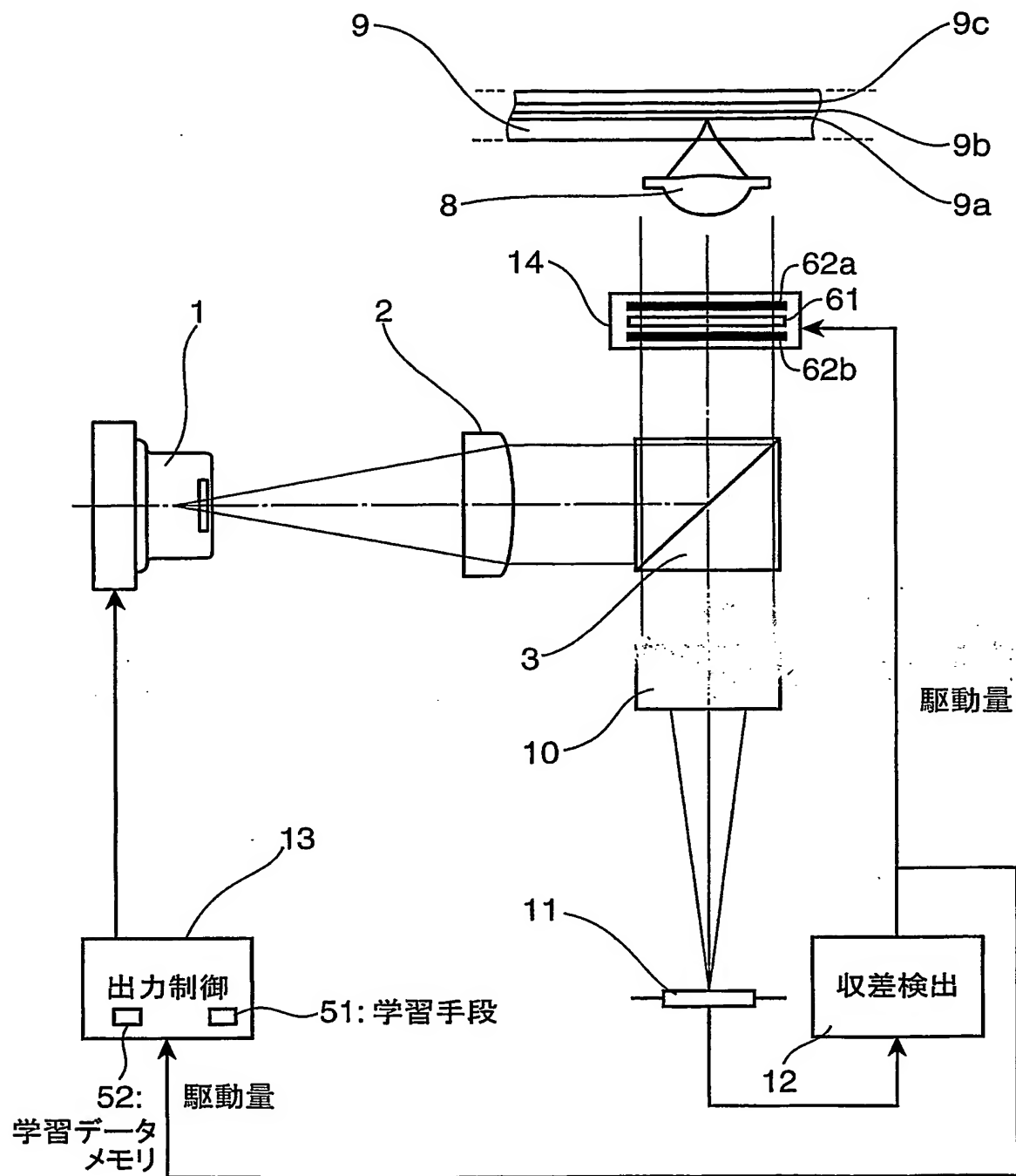


図8



101A

図9



102

図10

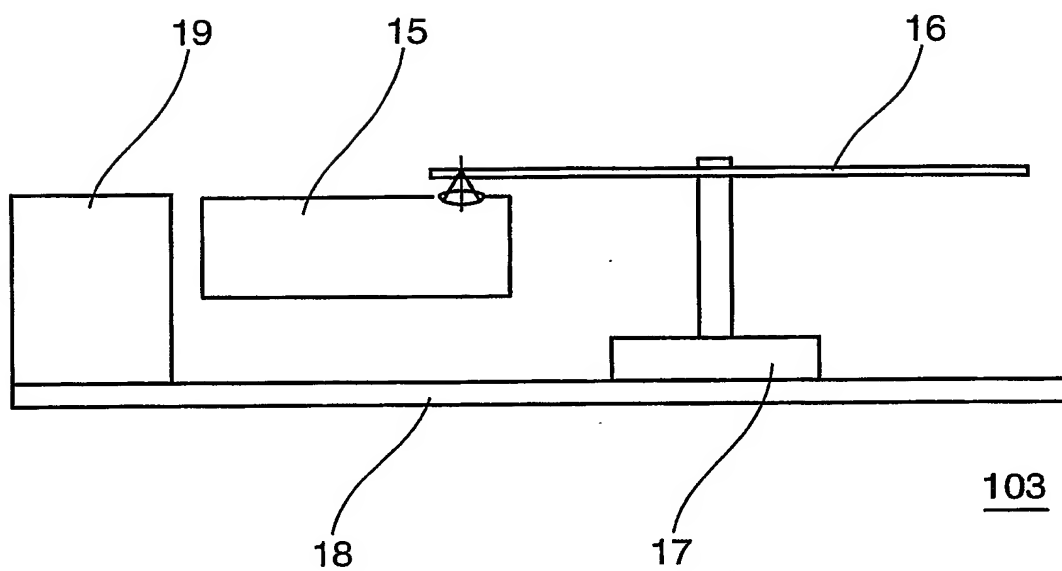
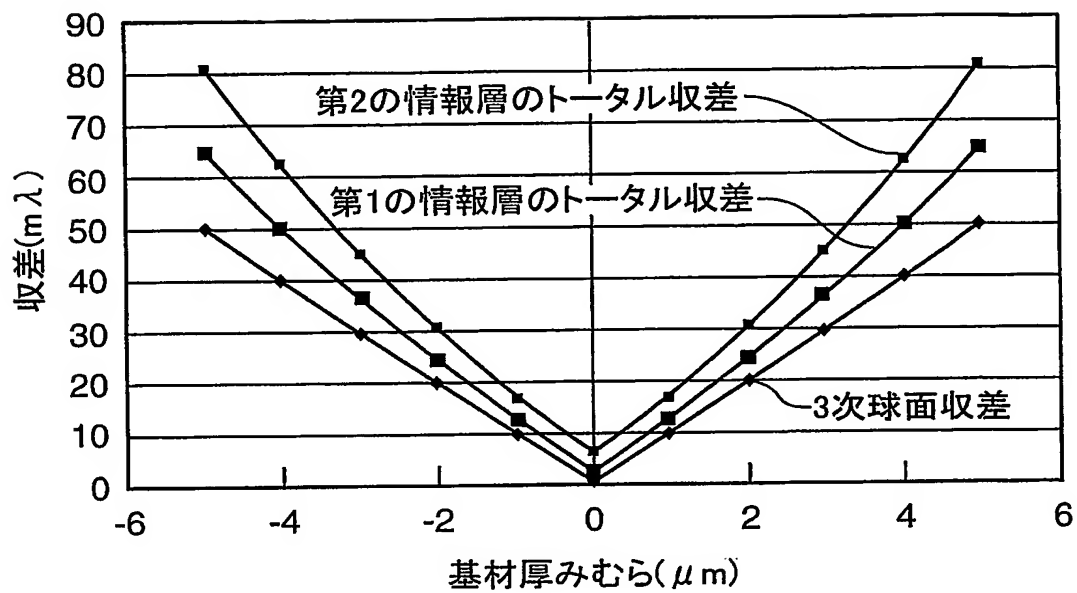


図11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/15372

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G11B7/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-269611 A (Pioneer Electronic Corp.), 09 October, 1998 (09.10.98), Full text; Figs. 1 to 6 & US 6172957 B1	1-8
A	JP 2001-160233 A (Pioneer Electronic Corp.), 12 June, 2001 (12.06.01), Full text; Figs. 1 to 10 & US 2001/43531 A1	1-8
P, A	JP 2003-132573 A (Sharp Corp.), 09 May, 2003 (09.05.03), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 March, 2004 (09.03.04)

Date of mailing of the international search report
23 March, 2004 (23.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/125

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/125

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-269611 A (パイオニア株式会社) 1998. 10. 09 全文, 図1-6 & US 6172957 B1	1-8
A	JP 2001-160233 A (パイオニア株式会社) 2001. 06. 12 全文, 図1-10 & US 2001/43531 A1	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 03. 2004

国際調査報告の発送日

23. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, A	JP 2003-132573 A (シャープ株式会社) 2003.05.09 全文, 図1-11 (ファミリーなし)	1-8